

51

Int. Cl. 2:

G 01 S 5/12

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 25 25 446 A 1

(2)

11

# Offenlegungsschrift 25 25 446

21

Aktenzeichen:

P 25 25 446.0

22

Anmeldetag:

7. 6. 75

43

Offenlegungstag:

16. 12. 76

30

Unionspriorität:

32

33

31

54

Bezeichnung:

Ortungseinrichtung mit hochkonstantem Zeitnormal

71

Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

72

Erfinder:

Baur, Karl, Prof. Dr.-Ing., 7900 Ulm

BEST AVAILABLE COPY

DT 25 25 446 A 1

L I C E N T I A  
Patent-Verwaltungs-GmbH  
6000 Frankfurt (Main) 70, Theodor-Stern-Kai 1

2525446

Ulm, 6. Juni 1975  
PT-UL/Dr. Gk/sa  
UL 73/175

"Ortungseinrichtung mit hochkonstantem Zeitnormal"

Die Erfindung betrifft eine Ortungseinrichtung, bestehend aus mehreren Empfangsstationen mit frequenzgleich abstimmbaren Empfängern sowie einer Zentralstation.

Für gewöhnlich erfolgt die Ortung eines unbekannten Senders mittels zwei oder mehr Peilstationen. Die üblichen Peiler, z. B. solche mit Kreuzrahmen- oder Adcockantennensystemen, sind verhältnismäßig anfällig gegenüber Störungen durch Interferenzfelder. Von den Großaperturpeilern, wie Doppler- und Wullenweverpeiler, ist es beispielsweise bekannt, daß sie die Peilfehler durch Vergrößerung der Antennensysteme verringern. Der Vergrößerung der Antennensysteme sind jedoch

- 2 -

609851/0576

BEST AVAILABLE COPY

2525446

Grenzen gesetzt, da einerseits bei den einfachen Zweielementinterferometern dann das Problem der Mehrdeutigkeit auftritt und andererseits bei eindeutigen Peilverfahren, wie z. B. dem Wullenwever-Verfahren, der technische und wirtschaftliche Aufwand aufgrund der Bedingung, daß der Abstand der Einzelantennen kleiner sein muß als die Wellenlänge, untragbar hoch wird. Außerdem dürften die Anforderungen an die Kabelverbindungen zur Direktübertragung bei <sup>sehr</sup>großen Aperturen kaum erfüllbar sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ortungseinrichtung zu schaffen, die bei tragbarem Aufwand auch im Falle von Interferenzfeldstörungen eindeutige und einwandfreie Ortungsergebnisse liefert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jede Empfangsstation ein hochkonstantes Zeitnormal enthält zur Markierung der zu ortenden Signale mit Zeitbezugszeichen, daß die Zeitnormale aller Empfangsstationen untereinander synchronisierbar sind, daß in der Zentralstation Mittel zur Bestimmung von Laufzeitdifferenzen zwischen je zwei Empfangsstationen aus den von ihnen an die Zentralstation übermittelten, mit Zeitbezugszeichen versehenen zu ortenden Signalen vorgesehen sind, und daß der Standort

BEST AVAILABLE COPY

2525446

des zu ortenden Senders jeweils anhand des Schnittpunktes der den ermittelten Laufzeitdifferenzen entsprechenden Hyperbelstandlinien bestimmbar ist.

Vorteilhafterweise wird die Eindeutigkeit der zu ermittelnden Laufzeitdifferenzen und somit der Ortung dadurch erreicht, daß die Zentralstation die Laufzeitdifferenzen durch Kreuzkorrelation des dem zu ortenden Signal jeweils aufmodulierten Nachrichteninhalts bestimmt.

Gemäß einer günstigen Ausgestaltungsform ist vorgesehen, daß die Empfangsstationen die mit Zeitbezugszeichen versehenen zu ortenden Signale als Digitalwerte an die Zentralstation übermitteln und daß ein Digitalrechner in der Zentralstation die Ortungsauswertung durchführt.

Als Empfangsantennen werden breitbandige Antennen vorzugsweise mit Richtwirkung verwendet. Auch ist es zweckmäßig, das Zeitnormal und die Überlagerungssoszillatorfrequenz einer jeden Empfangsstation aus ein und demselben hochkonstanten Frequenznormal abzuleiten.

Zur Synchronisierung der Frequenznormale wird ein weiteres, in ausreichenden Zeitabständen von Empfangsstation zu Empfangs-

2525446

station zu transportierendes Frequenznormal verwendet. Die Synchronisierung kann jedoch auch über einen einrichtungseigenen Sender durchgeführt werden.

Im folgenden soll ein wichtiges Ausführungsbeispiel näher erläutert werden mit beispielsweise zwei mit einfachen Rundantennen ausgestatteten Empfangsstationen, die in einem Abstand von 100 km voneinander aufgebaut sind. Die beiden Empfangsstationen bilden zwei Elemente eines Interferometers mit einer Basis von 100 km. Empfangen beide Stationen Signale eines zu ortenden Senders, so werden zur Bestimmung des Senderstandortes die Phasen der Empfangsspannungen beider Stationen verglichen. Die ermittelte Phasendifferenz ergibt eine Hyperbelstandlinie, d. h. eine Hyperbel, auf der der Sender liegen muß. Zum Phasenvergleich müssen die Empfangsspannungen beider Stationen zeitrichtig, d. h. mit korrektem Zeitbezug, in einer Zentrale zusammengebracht werden. Um zeitverzerrende bzw. -verschiebende Einflüsse auszuschalten, wird in jeder Empfangsstation ein hochkonstantes Frequenznormal, z. B. eine Atomuhr, aufgestellt. Die Frequenznormale der Empfangsstationen sind untereinander synchronisiert (beispielsweise wie im Loran-C-System). Sie liefern für die Empfangsspannungen den Zeitbezug in Form von Zeitmarken. Diese Zeitmarken werden entweder synchron

BEST AVAILABLE COPY

2525446

mit der Empfangsspannung in den Empfangsstationen aufgezeichnet bzw. gespeichert und dann der Zentralstation übermittelt oder zusammen mit der Empfangsspannung direkt und ohne Zwischenspeicherung an die Zentralstation weitergeleitet. In der Zentralstation kann dann, auch wenn zusammengehörende Empfangsspannungen beider Empfangsstationen mit Zeitverschiebung übermittelt werden, anhand der Zeitmarken eine Zeitsynchronisierung und damit eine Phasendifferenzmessung durchgeführt werden. Wird diese Messung an der Trägerphase vorgenommen, so ist das Meßergebnis mehrdeutig. Da dem Träger aber in der Regel ein Nachrichteninhalte aufmoduliert ist, der einen statistischen Phasen- und Amplitudenverlauf hat, ist es möglich, vermittels der Kreuzkorrelation eine eindeutige Laufzeitdifferenzmessung durchzuführen, wenn für den Empfang und die Korrelationsauswertung eine Zeitdauer zur Verfügung steht, auf die ein ausreichender Teil der Nachricht entfällt. Die Ortung erfolgt durch Verwendung von wenigstens zwei räumlichen Basen der erläuterten Art. Man erhält dann zwei Hyperbelstandlinien, die sich im Senderstandort schneiden.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel einer Empfangsstation ist in der Figur dargestellt. Ein hochkonstantes Frequenznormal 1 und ein von dessen Frequenz ableitbares Zeitnormal 2

2525446

sind mit Synchronisierungsanschlüssen 3 bzw. 4 versehen.  
Das Frequenznormal steuert einen Überlagerungssoszillator 7,  
um dessen Frequenz das in einer Antenne 5 empfangene zu  
ortende Signal in einem Mischer 6 herabtransponiert wird.  
Das in einem Empfänger 8 gewonnene NF-Signal wird in einem  
Analog-Digital-Wandler 9 digitalisiert und dann mit Zeit-  
marken des Zeitnormals 2 in einem Simultanspeicher 10  
abgespeichert, aus dem es über einen Ausgang 11 der Zen-  
tralstation übermittelt werden kann.

BEST AVAILABLE COPY

2525446

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Ortungseinrichtung, bestehend aus mehreren Empfangsstationen mit frequenzgleich abstimmbaren Empfängern sowie einer Zentralstation, dadurch gekennzeichnet, daß jede Empfangsstation ein hochkonstantes Zeitnormal enthält zur Markierung der zu ortenden Signale mit Zeitbezugszeichen, daß die Zeitnormale aller Empfangsstationen untereinander synchronisierbar sind, daß in der Zentralstation Mittel zur Bestimmung von Laufzeitdifferenzen zwischen je zwei Empfangsstationen aus den von ihnen an die Zentralstation übermittelten, mit Zeitbezugszeichen versehenen zu ortenden Signalen vorgesehen sind und daß der Standort des zu ortenden Senders jeweils anhand des Schnittpunktes der den ermittelten Laufzeitdifferenzen entsprechenden Hyperbelstandlinien bestimmbar ist.

2. Ortungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentralstation die Laufzeitdifferenzen durch Kreuzkorrelation des dem zu ortenden Signal jeweils aufmodulierten Nachrichteninhalts bestimmt.

3. Ortungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsstationen die mit Zeitbezugszeichen



2525446

versehenen zu ortenden Signale als Digitalwerte an die Zentralstation übermitteln und daß ein Digitalrechner in der Zentralstation die Ortungsauswertung durchführt.

4. Ortungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Empfangsantennen breitbandige Antennen vorzugsweise mit Richtwirkung vorgesehen sind.

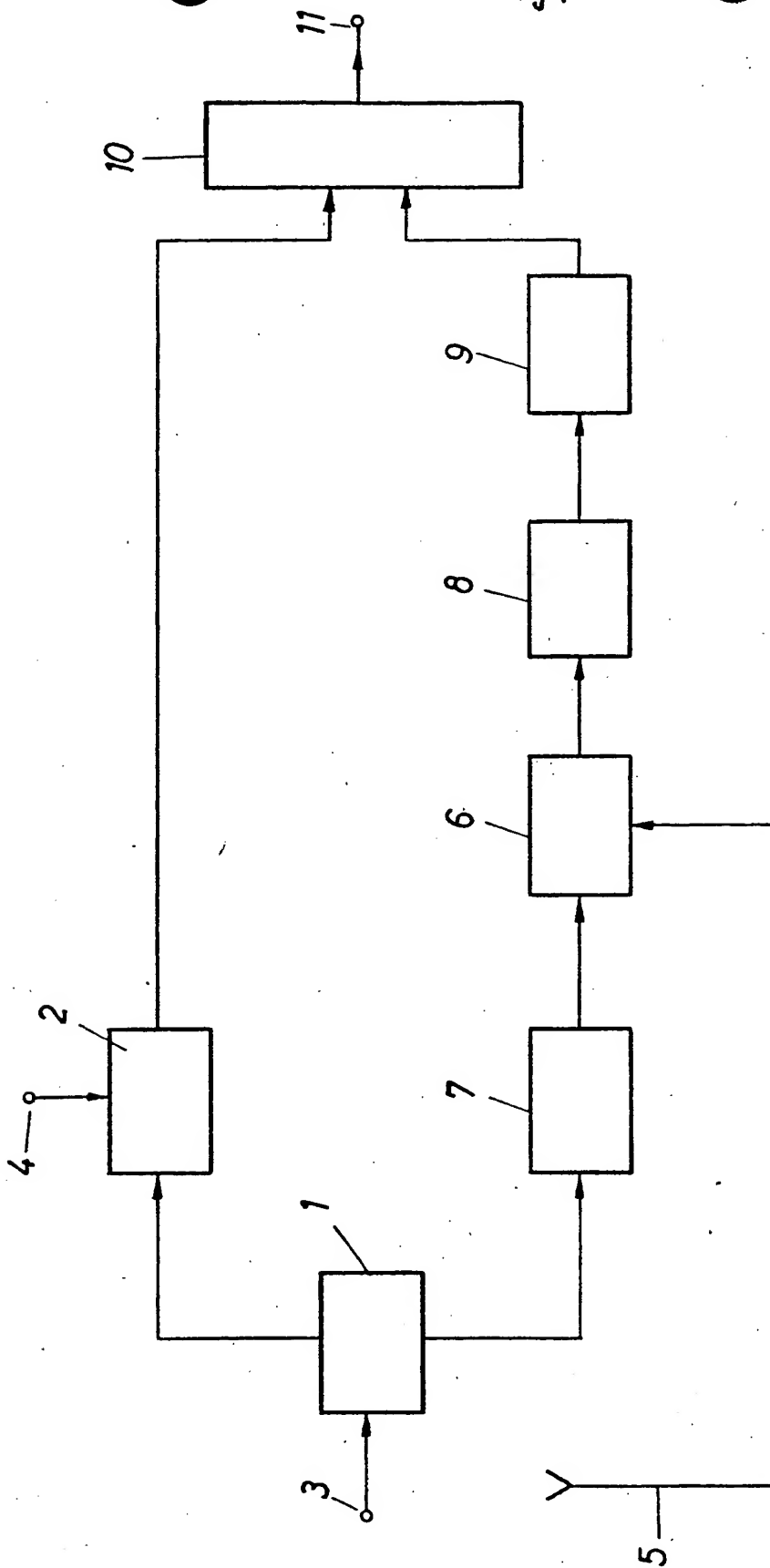
5. Ortungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Zeitnormal und Überlagerungsschwingungsfrequenz einer jeden Empfangsstation aus ein und demselben hochkonstanten Frequenznormal ableitbar sind.

6. Ortungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Synchronisation der Normale ein weiteres, in angemessenem Zeitabstand von Empfangsstation zur Empfangsstation zu transportierendes Normal vorgesehen ist.

7. Ortungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronisation über einen einrichtungseigenen Sender durchführbar ist.

BEST AVAILABLE COPY

609851/0576



2525446

G01S 5-12 AT:07.06.1975 OT:16.12.1976

BEST AVAILABLE COPY